

報告

手近な汎用機器を活用した映像配信による 板書型講義の簡便な遠隔講義実現とその実践

宮本 理人

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 医薬品機能生化学分野

要約 — COVID-19, いわゆる新型コロナウイルス感染症の蔓延により本邦の教育機関においても積極的な感染拡大防止策が求められることとなった。その一環として遠隔授業の活用が推奨され, 十分な準備のないまま多くの教員が急遽遠隔授業に取り組み始めている。板書は基本的かつ一般的な教育手法だが, 板書型講義の遠隔配信は容易ではない。筆者は板書の良さを活かした遠隔授業の方法を模索する中で, 手書きで描く様子を手許の汎用品カメラで取り込みながら講義を行う簡便な手法を開発した。本稿では特別な機器を要しない, 板書型講義の遠隔化実現の一例としてこの手法を紹介するとともに, 生化学系の講義で本手法を実践した経験を共有したい。

(キーワード: 遠隔授業, オンライン授業, 板書, 講義配信)

Practice Report of Easy Methods for Remote Lectures by Writing on the Board in Video Delivery Using General-Purpose Equipment

Licht Miyamoto

Department of Medical Pharmacology, Institute of Biomedical Sciences, Graduate School of
Tokushima University

Abstract – A practical idea for giving remote lectures based on board writing without any special devices based on my recent experience will be shared. The rapid pandemic spread of COVID-19 has suddenly forced us to do remote teaching with little support. We need innovation to write on the board remotely compared with lectures with digital slides. I have tried a series of methods and successfully gave the lectures by capturing my handwriting with general cameras like smartphones. It does not require high resolution and we can use relatively low-spec ones. Furthermore, it can be recorded and/or broadcasted on-line without assistance from other staff. Here, I would like to share and discuss my experience of giving the remote lecture on the biochemistry course dealing with molecular metabolism and cellular signaling in the Faculty of Pharmacy, including feedback from my students.

(Keywords; remote lecture, online lecture, board writing, lecture broadcasting)

1. はじめに

2019 年 11 月から 12 月にかけて中国、武漢市周辺に端を発した COVID-19、いわゆる、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)感染症はまたたくまに世界中に広がり、世界保健機関(WHO)の声明¹⁾、を待つまでもなくパンデミックの様相を呈した。当然、教育現場への影響も大きく、本邦においても年度明けまでの小学校、中学校、高等学校、特別支援学校に対する臨時休校要請²⁾、に続き、大学等の高等教育機関においても授業開始にあたって遠隔授業の活用を含む対策が求められることとなった³⁾。当初、授業開始を遅らせることで通常通りの講義を行うとした大学等も少なくなかったが、2020 年 4 月 7 日の新型インフルエンザ等対策特別措置法に基づく緊急事態宣言発出、同 16 日の対象地域全国拡大に伴い、講義開始時期の見通しが立たなくなったこともあり、4 月 23 日の調査では 99%の大学等が遠隔講義の導入を決定もしくは検討している^{4,5)}(図 1)。公共交通機関に恵まれ、比較的狭い国土に多くの大学等を有することや制度上の問題などから、我が国の遠隔授業への対応は遅れているとされていたが、大多数の教職員にとっては、殆ど準備のないまま急遽遠隔授業の導入が求められることとなったといえる。

高等教育の現場に限って言えば、学会などでの口頭発表がほぼ完全にデジタルスライド化された近年、デジタルスライドのみを用い全く板書を行わない講義スタイルも増えているが、講義や授業が行われる殆どの教室に遍く黒板やホワイトボードが設置されているように、板書は最も一般的、基本的な教授法として根付いている。ここでは踏み込むことを避けるが、それぞれの改善に向けた取り組みが多数議論されており、一長一短を認識し、講義内容の特性に合わせた工夫を伴う活用が求められている。

筆者が担当する生化学系の講義では主に物質代謝を扱い、化合物の構造変化を理解させることが重要であることから、板書を活用し、話題の中心を明確にした講義が有効と考えている。遠隔授業への対応にあたって、講義室の黒板やホワイトボードを用いたり、デジタルホワイトボードによる

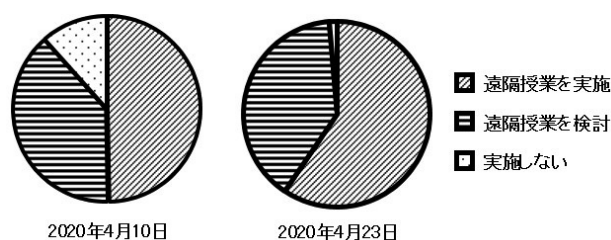


図 1 高等教育機関における遠隔授業の実施・検討状況（文部科学省の調査による）

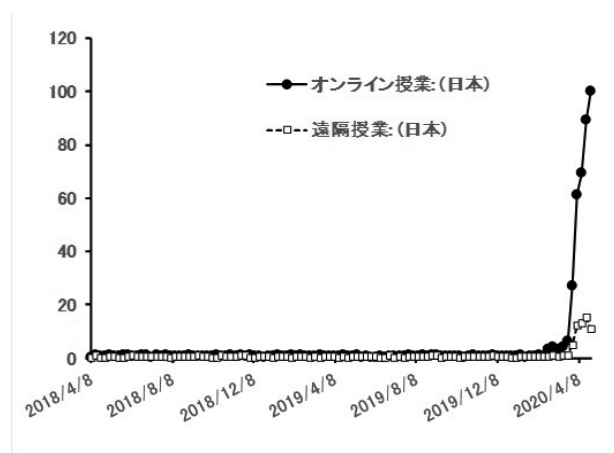


図 2 Web 検索頻度みる遠隔授業への関心度合い

配信などを事前に試したが、特に解像度を中心に満足いく結果が得られなかった。様々な検討を重ねる中で、非常にプリミティブではあるが、手許で紙に書きながら講義をする様子を手近な汎用機器で撮影もしくは生配信する方法が板書型講義の遠隔授業化の手法の一つとして有効と思われた。

地域によっては教職員の出勤もままならぬ中、有志によって web 上を中心に、様々な配信プラットフォームの使い方や比較、実践経験など、遠隔授業を始めるにあたって参考となる様々な情報の共有化が急速に進められており、多くの先生方がそれらの情報を元に遠隔授業の準備、もしくは実践を始めていると思われる。web 検索状況を調べると 2020 年 3 月最終週から「オンライン授業」や「遠隔授業」に対する検索頻度が飛躍的に上昇しており、教員による情報収集のみならず、社会の関心も高まっていることがうかがわれる（図 2）。

しかしながら、板書型講義の遠隔配信化に関しては未だ情報が少なく、その実践に戸惑っている様子が web 上でも散見される。

そこで、筆者の行っている板書型講義の簡易な遠隔配信化について、手法ならびにその実践に対するフィードバックを公開、共有化し、その効果を検証するとともに、喫緊の必要に迫られている先生方に板書型講義の遠隔配信化解決策のヒントの一つとして頂くことが本稿の目的である。

2. 調査方法

2.1 Web 検索にみる遠隔授業への関心度合い

検索クエリーとして「オンライン授業」と「遠隔授業」の 2 つを用い、Google 社より得た 2018 年 4 月から 2020 年 4 月までの web 検索頻度情報をもとに、遠隔授業への関心度合いの経時的変化をグラフ化した(図 2)。総検索数は非公開であり、縦軸は相対値(arbitrary unit)で示した。

2.2 隔講義の実践とアンケート調査の実施

講義の実践は徳島大学薬学部における生物化学 3 (履修登録者; 学部 2 年生 86 名, 代謝生化学, 細胞情報学の基礎を中心とする必修科目)を対象に行った。イントロダクションを含む 90 分間の講義を 5 回行い、視聴状況と理解度の確認を兼ねたアンケート調査を実施した (全履修登録者に対する有効回答率 96.5%)。講義の配信には Cisco Webex (Cisco Systems, Inc., San Jose, CA)および YouTube (San Bruno, CA)のシステムを利用した。一部の質問に関して 10 段階の numerical rating scale を用い、半定量的解析を行った。調査内容は本学における倫理審査の対象外であるが、アンケート調査の実施にあたり、データの匿名化解析、インフォームドコンセントの実施等、研究倫理上適切に取り扱った。

2.3 アンケートの調査項目

用いたアンケートの調査項目は以下の通り。ほか、自由記載欄により理由についても調査した。

・手書きの板書は概ね充分な解像度、大ききで見えていますか？

・音声は概ね理解できる程度に聞こえていますか？

・通常の対面形式での講義はまだ実施できていませんが、通常の講義と本形式による遠隔配信ではどちらが好ましいと思いますか？(10 段階)

・今後通常の対面形式での講義が可能となった場合、対面形式へ変更するのと本形式を継続するのではどちらが好ましいと思いますか？

・多くの先生方はスライド形式での遠隔講義を行っていると思いますが、本形式と比べてどちらの方が好ましいですか？(10 段階)

・黒板またはホワイトボードを用いて通常のように板書を行った講義を収録配信した場合と本形式を比べてどちらが好ましいと思いますか？

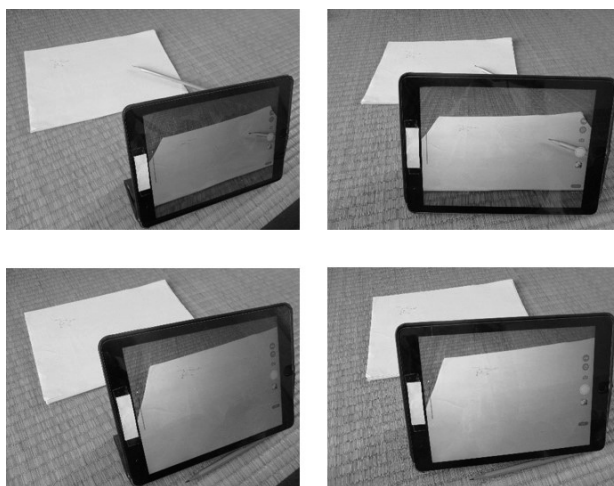


図 3 iPadを用いた映像配信機器の設置例

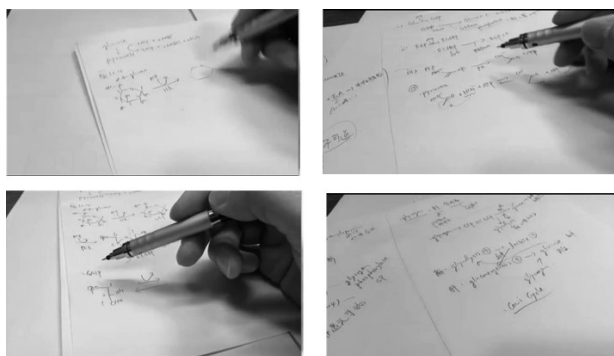


図 4 iPad による実際の講義配信(受講画像)の例

3. 汎用機器を用いた板書型講義の簡便な遠隔配信化

筆者が採用した方法は、板書と同様、A4 サイズの白紙に手書きで書き込みながら講義を行い、それをタブレット端末等のカメラで取り込むことによりデジタル化を行う(図 3,4)。手許で撮影しているため、スマートフォンや安価なタブレット端末等の手近な汎用品のカメラでも十分なスピードと解像度が得られる点がメリットとして大きい。配信プラットフォームやソフトウェアも Cisco Webex, Microsoft Teams, Zoom, YouTube 等、多くのシステムが利用可能である。筆者は純正カバーをスタンドとして iPad により撮影した映像と音声を用いている。より具体的には、iPad で直接ログインし、Cisco Webex によるリアルタイム配信を行う、もしくは、720p HD/30 fps にて事前収録した映像を YouTube にて配信することにより遠隔講義を行っている(図 3,4)。前者は同様に各種スマートフォン等のカメラも利用可能であり、固定に用いるスタンド代用品の入手も比較的容易である。リアルタイム配信は不可能だが、録画配信を行うならデジタルカメラ等で動画撮影したものを改めてパソコンから配信するのが簡単である(図 5)。100 円ショップ等で小型の三脚が入手でき、自由な角度で固定しやすい。比較的画素数の少ない古い、もしくは安価な機種でも画質的には充分だが、バッテリー容量の大きいものか、AC アダプタ等の外部電源が利用可能な機種がふさわしい。筆者の手許の機器ではバッテリー容量が小さいため、連続動画撮影が 15 分程度しかできず、長時間の講義の収録には不向きであった。また、静止画撮影と違い、動画撮影時には記録に用いるメモリーの転送速度にも注意が必要である。

使用する機器にもよるが、図 3, 5 の上段の写真に示すように、A4 サイズの大部分が撮影視野に入るようにカメラの固定が可能であるが、下段のようにカメラをより下に向け、やや手前に紙を設置した方が映像に歪みが少なく、より大きく見えるため伝わりやすいであろう(図 4)。音声に関しては、可能であればヘッドセット等のマイクを利用するとより明瞭だが、筆者の経験では iPad の本体内蔵マイクでも概ね問題なく音声が行きわたっているようである(図 7)。

筆者の生化学系の講義では 90 分の講義に対し

て、A4 用紙 4~5 枚程度の板書を行っており、動画の乱れなどの可能性を考え、板書した内容をスキャナで読み取り、講義後に参考資料として manaba (株式会社 朝日ネット、東京) のシステムを利用して受講者へ提供している。

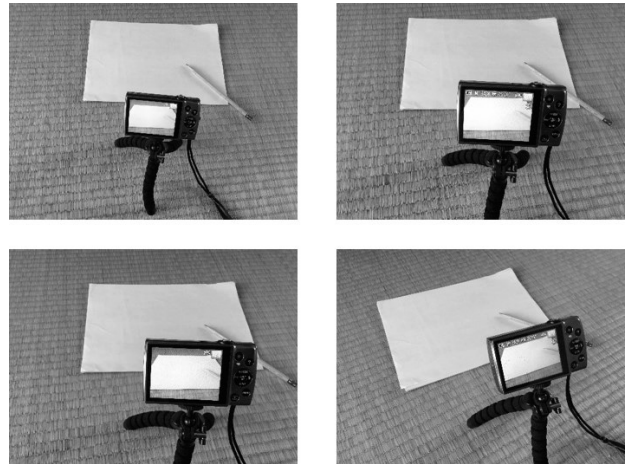


図 5 デジタルカメラを用いた映像配信機器の設置例

4. アンケート調査とその結果

本形式での遠隔配信の効果を検証するにあたり、まず、学生の視聴環境を調査した(図 6)。

本学では 2019 年度より BYOD (bring your own device)が実施され、ノートパソコンが必須化されたこともあり、8 割弱の学生がノートパソコンを視聴ツールとしていた一方で、1 割強の学生は小型のスマートフォンを用いていた(図 6)。板書型講義の受講にあたっては画面の大きさが一つの鍵となるが、別途提供している講義ハンドアウトによりそれを補い、使い慣れたスマートフォンで視聴するという受講スタイルがうかがわれた。

当初、学生がスマートフォン等にて多くのオンライン講義を受講することにより、通信費負担の増大を招くのではないかと議論が多くなされていたが、大学構内を含め、殆どの学生が wifi による受講環境を何らかの方法で確保していた(図 6)。多くの学生は通信量の削減よりも画像の安定化、高画質化を求めており、それはアンケートの自由記載欄からもうかがえた。やや音が小さいとの指摘もあったが、筆者による iPad を用いた配信では音質、画質いずれも受講に十分な品質が概ね

保たれていた(図 7)。

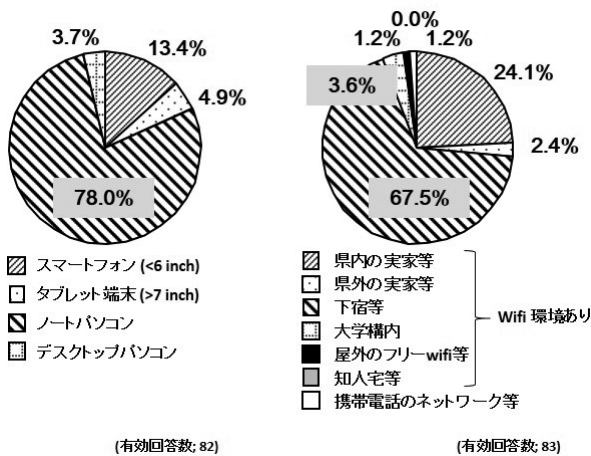


図 6 受講者の視聴環境

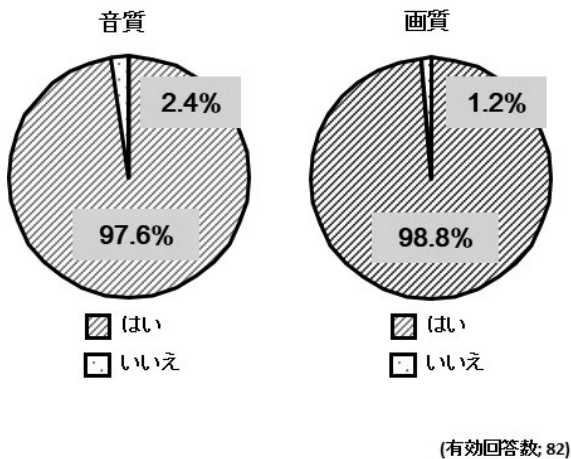


図 7 視聴品質 (音質, 画質) の調査

本年度の講義ではまだ対面講義を実施できていないが、通常の対面講義と本形式とでどちらが好ましいかを調査したところ、本形式がより好ましいとする意見が半数をやや超えた(図 8 左)。外出せずに受講できる、感染リスクを抑えられるなどの遠隔授業に伴う利点のほか、板書が見やすく集中できることを挙げる意見などが理由として多く寄せられた。一方、周囲に友人がいることや質問しやすいことを理由に対面講義を支持する意見も多かった。今後、対面講義の実施が可能になった際にどうすべきか、という質問にも同様の傾向が見られ、半数をやや超える学生が本形式での遠隔講義の継続を希望する一方で対面講義への変更を希望する学生も半数近くに上った(図 8 右)。

さらに、他の遠隔講義方式との比較意見を調査した。最も多く行われているであろうデジタルスライドを用いた遠隔講義と、手書きによる本形式のどちらが好ましいかについて訊ねたところ、デジタルスライドを非常に好む学生が一定数見られるものの、本形式の方にやや多く支持が集まった(図 9 左)。スライドの利点としては、構造式が綺麗、見やすい、図が綺麗、といった見た目の良さを挙げる学生が殆どであった。一方、本形式では、流れが理解しやすい、先生の考え方がわかる、考えながら話を聞ける、集中しやすい、などが利点として挙げられ、本形式を採用するにあたって意図した目的が概ね達成されているように感じた。もちろん、両方式は併用可能であり、本稿で紹介したような簡素な設備しか無かったとしても、まとめの図などを別途作成し、メールなどで配布したり、カメラで映すなどの対応が可能であり、手書きのみに拘らず、必要に応じて柔軟に対応するとより教育効果が高まると思われる。

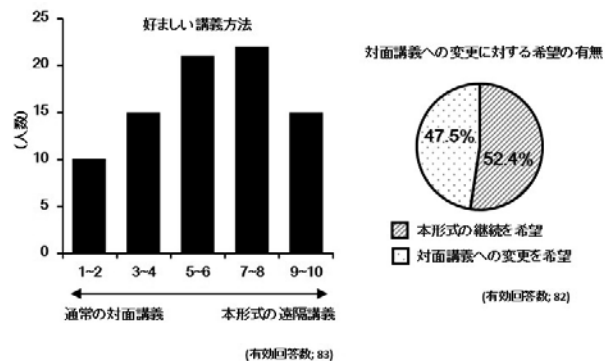


図 8 対面講義との比較調査

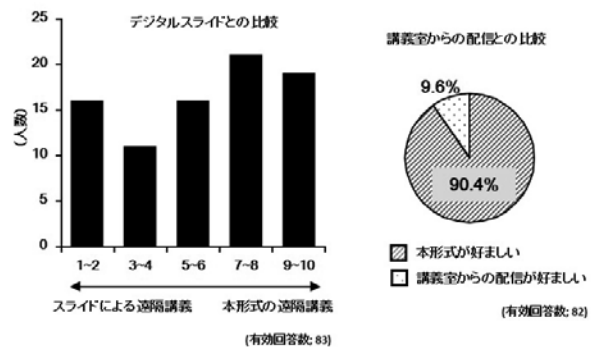


図 9 他の遠隔講義配信方式との比較調査

さらに、板書型講義の遠隔配信として多く見られる、講義室での収録配信との比較意見を調査したところ、教員の様子が見えるというメリットよりも、板書自体がはっきり見える本形式を好ましいと感じる学生が多かった(図 9 右)。通常の対面講義時でも前の学生の頭や文字の大きさ等の問題で板書の見えづらさを不満と感じる学生が一定数おり、図らずしも本形式が解決方法の一つとなったようである。

5. 考察と総括

板書型講義を遠隔配信する場合、

- 1) MAXHUB (株式会社 KIC, 東京)などのハイブリッド型電子ホワイトボードを用いる。
- 2) Good Notes, Google Jamboard などのデジタルホワイトボードアプリを利用する。
- 3) リアルタイムでの板書を諦め、デジタルスライドもしくは事前に手書きの資料を作成する。
- 4) 講義室で実際に板書したものを撮影、配信する。などの対応が一般的に考えられる。

電子ホワイトボードを所有していれば 1)の手法がエレガントだが、導入済みの教室数が充分とは思えず、また、構内への立ち入りが制限されている場合は利用ができない。そこで多くの場合、2)~4) の対応が考えられるであろう。板書型講義のデジタル化として思いつきやすいのは 2)と思われるが、実用的にはペンタブレットやアップルペンシルなどの手書き入力デバイスが必要な上、板書と同等の描画クオリティーを保つのは容易ではない。筆者が配信に用いている Cisco Webex にはホワイトボード共有化の機能が実装されており、事前に利用を試みたが、解像度の問題に加え、タブレット上に思い通りに描くのは予想以上に難しく、板書代わりとして講義に供するには相当量の練習が必要と感じた。

手書き資料を事前に配信する方法では通信量が非常に少なくてすむ利点がある一方、板書型講義の様々な利点が失われてしまう。講義室での板書型講義を配信する際、広い黒板全体を撮影するならば、かなり高精細の撮影機材でないと板書内容がはっきり理解できず、まさに板書している部分を中心にして配信しようとするれば慣れた撮影者が

必要となる。板書型講義の遠隔配信化に関する既報の多くは映像機器の高画質化や撮影手法の改善により講義室からの配信にかかる問題を解決しようとするものであった⁽⁶⁻⁸⁾など)。しかしながら、アンケート調査の結果からも、実際に対面講義をするのでなければ講義室の設備をわざわざ利用する必要性は低いと考えられる(図 9 右)。

これらの方法と比べ、本手法は動画撮影が可能な手近な汎用機器さえあれば特別な準備無く、しかも教員一人で容易に板書型講義の遠隔配信を実践できる点で優れている。急な遠隔講義への対応を求められている現在、同じような手法に辿り着き、すでに実践を始めている教員もいるかもしれないが、調べた限り、本手法と類似の方法を紹介する学術的先行文献は皆無であった。

通常の対面講義と比べ、本形式では教員の顔や身振り手振りといった非言語的情報が伝わらないという問題点が挙げられる。このような問題はスライドを用いた遠隔配信においても同様であるが、配信プラットフォームの機能等を上手に活用し、質疑応答などの双方向コミュニケーションを講義に交えることで改善できると考えられる。また、長時間の動画配信に伴う通信量増大の問題においても、教員一人で操作可能な利点を活かし、学生の視聴環境に応じて、不要な場面ではカメラを切ったり静止面に切り替える等の対応が可能である。現時点でのもう一つの課題として、実際の教育効果が従来の対面講義と比較してどうであったかが不明であることが挙げられる。グループ分け等による十分にコントロールされた比較研究自体は困難であるが、本講義終了後に昨年度とほぼ同一難易度に設定した試験を実施したところ、昨年度の得点率が $65.4 \pm 2.1\%$ (平均±標準誤差, $n=83$)であったのに対し、本年度は $66.1 \pm 1.7\%$ (同, $n=86$)であり、対面で行った昨年度の講義と概ね同等の教育効果が得られたと考えている。

コロンブスの卵のようなプリミティブな手法であるが、喫緊の問題としてお困りの先生方に、特別な機材を要せず簡便かつスムーズに板書型講義の遠隔配信を行う実用的なアイデアの一つとして頂くべく本稿にて報告した。本手法ならびにそのフィードバック情報を参考に、それぞれの状況に

応じて改善, 改良しながら活用して頂ければ幸いです。

謝辞

遠隔講義に関するノウハウを共有して頂くとともにご助言頂いた, 本学医薬品機能生化学分野教授, 土屋浩一郎先生, ならびに, 医薬品情報学分野准教授, 佐藤陽一先生に感謝申し上げます。不慣れた遠隔講義に対する本学薬学部の学生諸君の積極的な参加とフィードバックにも感謝致します。

筆者の COI 情報開示

本稿に関する申告すべき COI は無い。

参考文献

- 1) 世界保健機関: WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19, 2020 年 3 月 11 日, 2020
<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> 最終閲覧日 2021 年 1 月 27 日
- 2) 首相官邸: 安倍内閣総理大臣記者会見, 2020 年 2 月 29 日, 2020
<https://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg20337.html>, 最終閲覧日 2021 年 1 月 27 日
- 3) 文部科学省: 令和 2 年度における小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校における教育活動の再開等について (通知), 2020 年 3 月 24 日, 2020
https://www.mext.go.jp/a_menu/coronavirus/index_00007.html 最終閲覧日 2021 年 1 月 27 日
- 4) 文部科学省: 新型コロナウイルス感染症対策に関する大学等の対応状況について, 2020 年 4 月 24 日, 2020
https://www.mext.go.jp/content/20200424-mxt_kouhou01-000004520_10.pdf, 最終閲覧日 2021 年 1 月 27 日
- 5) 文部科学省: 新型コロナウイルス感染症対策に関する大学等の対応状況について, 2020 年 4 月 13 日, 2020
https://www.mext.go.jp/content/20200413-mxt_kouhou01-000004520_2.pdf, 最終閲覧日 2021 年 2 月 17 日

mxt_kouhou01-000004520_2.pdf, 最終閲覧日 2021 年 2 月 17 日

- 6) 坂本良太, 杉浦徳宏, 野村由司彦, 加藤 典彦: 「高精細低容量な板書講義映像生成システム」, 日本教育工学会論文誌, 33, 41-49, 2019
- 7) 錦織修一郎, 菅沼明, 谷口倫一郎: 「黒板講義を対象とした遠隔講義のための講義自動撮影システムの構築」, コンピュータと教育, 57, 63-70, 2000
- 8) 渡辺健次, 角規彦, 相森豊徳, 大谷誠, 田中久治, 岡崎泰久, 林敏浩, 近藤弘樹: 「高精細映像を用いた板書型遠隔講義のための黒板画像遠隔提示システムの実現」, 教育システム情報学会誌, 19, 218-223, 2002